

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2017 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
http://nauka-nanrk.kz_reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садьбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz> / reports-science.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 311 (2017), 57 – 61

УДК 621. 396.6

B. S. Kassimov, K. N. Taissariyeva

Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

**APPARATUS REALIZED RELIABILITY
OF RADIO ELECTRONIC FACILITIES' PRINT BOARDS**

Abstract. This article considers questions about providing reliability and testability of radio electronic facilities as example a typical element of replacement (TER). The analysis of advantages of PLIS in front of MP with point of view of potential risks was made. Methods of increasing reliability and methods of condition control of radio electronic facilities, which realized on PLIS was considered in this article.

Key words: radio electronic facilities, programmable logic integrated scheme (PLIS), typical element of replacement (TER), reliability, testability.

Б. С. Касимов, К. Н. ТайсариеваКазахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан**АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НАДЕЖНОСТИ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения надежности и контролепригодности радиоэлектронных средств на примере типового элемента замены (ТЭЗ). Проведен анализ преимущества ПЛИС перед МП с точки зрения возможных рисков. Рассмотрены способы повышения надежности, способы контроля состояния радиоэлектронных средств, реализованных на ПЛИС.

Ключевые слова: радиоэлектронные средства, программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС), типовой элемент замены (ТЭЗ), надежность, контролепригодность.

В результате высоких темпов развития науки и техники появились новые технологии - микроминиатюризация элементной базы радиоэлектронных средств (РЭС). Под РЭС [1] понимают изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники. Неотъемлемой частью жизненного цикла радиоэлектронных средств является необходимость проведения контроля их технического состояния. Одновременно с проведением контроля технического состояния необходимо учитывать такие вопросы, как сокращение сроков проектирования и снижение затрат на их производство, а также ремонт в процессе эксплуатации. Таким образом, непрерывное возрастание сложности электронных средств порождают проблему контроля и диагностирования.

Расходы на контроль технического состояния составляют от 3% до 20%, а в отдельных случаях - до 70%, от стоимости выпускаемых РЭС. Эта проблема имеет тенденцию к возрастанию из-за увеличения сложности объектов контроля [3]. Эффективность и трудоёмкость электрического контроля и диагностирования электронных средств зависят не только от степени совершенства применяемых методов и средств контроля и диагностирования, но и от степени приспособленности самого контролируемого устройства для контроля и диагностирования. Эту [2] степень приспособленности электронного средства к контролю и называют контролепригод-

ностью. Если контроль должен осуществляться тестовыми методами, то говорят о «тестопригодности» контролируемого устройства. Контролепригодность и тестопригодность должны закладываться уже при разработке электронного средства. Именно поэтому уже при разработке электронного средства необходимо решать, каким образом будет контролироваться его работоспособность и проводиться диагностика неисправностей, как при его производстве, так при эксплуатации. Обеспечение контролепригодности электронного средства на этапе проектирования позволяет резко снизить затраты времени и труда на его контроль и диагностику неисправностей при производстве и дальнейшей эксплуатации.

В конце 70-х годов прошлого века были разработаны серии ГОСТов. Эти стандарты регламентировали процессы качественной и количественной оценки уровня контролепригодности, использованием различных наборов показателей РЭС. В рамках «гостированных» методов и существующих показателей применялся программный комплекс обеспечения контролепригодности РЭС, позволяющий посредством качественных характеристик объекта исследования формировать наборы необходимых для расчета показателей контролепригодности и проводить расчет этих показателей. Расчетные показатели сравнивались с имеющимися показателями аналогичных изделий [4]. Эти методы обеспечивали комплексную оценку уровня контролепригодности РЭС. В некоторых отраслях данные РЭС все еще применяются. Но заводы по их производству остались после распада СССР в других бывших союзных республиках, связи по линии промышленного комплекса с которыми были разорваны. В последующем некоторые из них вообще были сняты с производства. В результате длительных эксплуатации данные радиоэлектронные комплексы и системы постепенно исчерпали запасные инструменты и принадлежности (ЗИП), поэтому остро стоит вопрос по производству элементов замены или их закупки.

Известно решение данной проблемы путем создания печатных плат на основе программируемых ИМС большой и сверхбольшой степеней интеграции, вместо печатных плат, изготовленных на основе интегральных микросхем малого и среднего уровня интеграции. Созданные печатные платы реализованы в функционально законченных микропроцессорных комплектах (МПК) с использованием цифровых методов обработки сигналов, на примере типового элемента замены (далее ТЭЗ) (авторы патента Бабкин А.И., Воронов В.П., Краснов В.И. Россия). ТЭЗ - Модуль, который может быть заменен обслуживающим персоналом в полевых условиях эксплуатации, т.е. без использования каких-либо специальных и контрольно-измерительных средств. Данный ТЭЗ от предыдущих образцов отличается тем, что обе микроЭВМ выполнены на базе микроконтроллера ATmega 128, а интерфейсный порт программирования снабжен последовательным USB-2.0 и/или параллельным RS-232 интерфейсом.

Изучая результаты исследований [5] по анализу применения ПЛИС и микропроцессоров в разработке информационно-управляющих систем (ИУС), пришли к выводу, что для улучшения надежности и контролепригодности ТЭЗ необходимо применить ПЛИС. Ниже приведена таблица, с результатами сравнения рисков, связанных с применением ПЛИС и микропроцессоров.

Предлагаемая печатная плата содержит многоконтактный электрический разъем, буфер и функциональную микросхему, установленную на печатной плате и соединенную через буфер с контактами электрического разъема, согласно изобретению, он дополнительно содержит интерфейсный порт программирования JTAG, а функциональная микросхема содержит программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) Altera MAX II.

Техническим результатом, обеспечивающим решение этой задачи, является печатная плата с программно перестраиваемой функциональной архитектурой на типовом элементе замены. Изобретение относится к устройствам обработки сигналов, конкретно к типовым элементам замены (ТЭЗ) радиоэлектронных систем (РЭС). Технической идеей изобретения является уменьшение трудоемкости смены функционального назначения ТЭЗ путем программной перестройки функциональной архитектуры универсального ТЭЗ. При проектировании ТЭЗ с учетом влияние элементов схемы на надежность работы и повышения отказоустойчивости необходимо предусмотреть системные модули контроля состояния конфигурационной памяти во время работы.

Таблица 1

Вид риска	Результаты сравнительного анализа
1. Риски, связанные со свойствами объектов (ПЛИС и микропроцессоров)	Для данной группы рисков применение ПЛИС позволяет понизить значения для четырех видов рисков из девяти. Для остальных трех видов значения рисков идентичны для ПЛИС и МП.
риски нарушения требований к возникновению отказов по общей причине	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски нарушения требований к временным характеристикам	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски нарушения требований к надежности	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски нарушения требований к защите от искажения входной информации	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований к защите от несанкционированного доступа	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований по стойкости к внешним воздействиям	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований по стойкости к изменению параметров электропитания	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований к электромагнитным воздействиям	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований по техническому диагностированию	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
2. Риски, связанные с реализацией процессов жизненного цикла (ПЛИС и микропроцессоров)	Для данной группы рисков применение ПЛИС позволяет понизить значения для шести видов рисков из семи. Для седьмого вида значения рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски нарушения требований к процессу разработки	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски нарушения требований к процессу верификации	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски нарушения требований к процессу эксплуатации	Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП
риски, связанные с применением ранее разработанных проектов	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски, связанные с применением системного программного обеспечения	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски, связанные с применением прерываний	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
риски, связанные с применением инструментальных средств разработки и верификации	Применение ПЛИС позволяет снизить риски данного вида по сравнению с рисками для ИУС на базе МП
3. Специфические риски, связанные с реализацией схемотехнических решений на базе ПЛИС	Отсутствуют специфические риски, связанные с применением ПЛИС, которые не могут быть снижены до приемлемого уровня с использованием стандартных или специальных решений

В данной ТЭЗ можно внедрить два режима контроля: режим периодической перезаписи конфигурационной памяти (scrubbing) и режим верификации содержимого памяти [6]. Необходимо также предусмотреть программную реализацию режима верификации при загрузке ПЛИС, при которой происходит подсчет контрольной суммы для конфигурационной памяти. При выходе в рабочий режим контрольная сумма сохраняется как эталон в регистре повышенной надёжности, которая защищается с помощью тройного модульного резервирования. В рабочем режиме ПЛИС циклически считывает конфигурационную память, вычисляет контрольную сумму и сравнивает ее с образцом. При неравенстве эталонных сумм или изменении состояния регистра режима активизируется сигнал ошибки. Конфигурационная память обновляет программу в памяти до успешного завершения процесса. Периодическая перезапись и проверка памяти проходят в рабочем режиме. Поэтому необходимо, чтобы программа, обновляемая поверх действующей, полностью совпадала с первоначальной в случае необратимых нарушений в ПЛИС. Возможность контролировать устойчивое начальное состояние ПЛИС при выходе в рабочий режим также повышает надежность устройства.

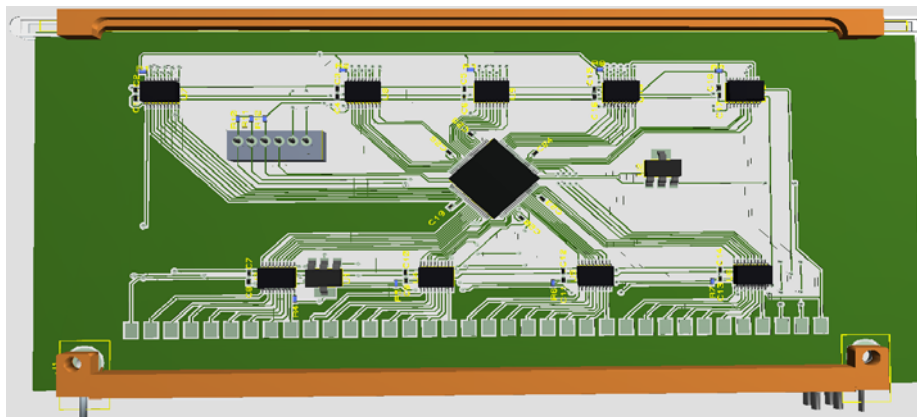


Рисунок 1 - Универсальный типовой элемент замены со структурой элементов (состав):
- печатная плата, - линейный источник стабилизированного напряжения,
- многоконтактный электрический разъем,
- функциональный базовый матричный кристалл,
- конвертор логических уровней,
- дополнительный интерфейсный порт программирования.

Анализ технических характеристик и параметров ТЭЗ показал, что он обладает рядом положительных преимуществ:

1. Для обеспечения контролепригодности. ПЛИС состоят из нескольких энергозависимых банков (наборов) макроячеек. Исходя из этого, на самой ПЛИС возможно осуществить реализацию алгоритмов самоконтроля, подобного самоконтролю аппаратуры ФК станции [9], т.е. генератор воздействия к которым, соответственно определяет отклики.

2. При переводе цифрового автомата, собранного на дискретных компонентах базовой цифровой логики на другой уровень (на кристалле ПЛИС) остается большое количество незадействованных макроячеек. Это позволяет создать возможность построения 2-х и 3-х кратное резервирование функционала ТЭЗ и тем самым обеспечивается надежность элемента.

3. Диагностирование можно построить на основе штатного САПР ПЛИС через порт JTAG [9] (т.е. срабатывание функционала архитектуры ПЛИС с его VERILOG описанием или ему подобными).

Разработанные универсальные ячейки позволят значительно облегчить эксплуатацию техники, а также замены неисправных ячеек и перепрограммирование, а также прошить заранее готовую программу на ПЛИС. Кроме этого можно обеспечить создание полного функционального комплекта группового ЗиПа, выполненного на элементной базе нового поколения. ТЭЗ может быть практически установлен вместо любого элемента вторичной и третичной обработки информации, реализованного на микросхемах малой и средней степени интеграции, при полном соответствии электрических параметров без изменения конструкции и электромонтажа изделия.

Осваивание [8] САПР Quartus II специалистам не составит труда. Перепрограммирование универсальных ячеек, выявление неисправностей и их замена займет считанные минуты.

На основе вышеприведенного анализа и исследований можно сделать вывод, что одним из эффективных путей обеспечения надежности и контролепригодности систем является использование ПЛИС-технологий. Главным отличительным свойством ПЛИС является возможность их настройки на выполнение заданных функций самим пользователем. Для того чтобы изменить алгоритм работы устройства, достаточно перепрограммировать ПЛИС, причем большинство ПЛИС допускают программирование уже после установки на плату. Высокая гибкость данной технологии позволяют достигать максимально необходимой элементарности действий, что дает возможность проектировщику эффективно проводить структурирование и распределять ресурсы вычислительного процесса [7]. Основным доказательством эффективности применения ПЛИС-технологий при построении отказоустойчивых систем являются примеры их успешной эксплуатации в различных областях науки и техники.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1991.
- [2] О.А.Белоусов, Н.А.Кольтюков, А.Н.Грибков. Основные конструкторские расчеты РЭС. - Тамбовский ГТУ. //Учебное пособие.2010-80.
- [3] Иванов И.А. Метод автоматизированного проектирования контролепригодных электронных средств /Дисс.канд.техн.наук. - Москва: 2011-187с.
- [4] Иванов И.А., Клоков А.Е., Увайсов Р.И. Анализ состояния проблемы обеспечения контролепригодности электронных средств.
- [5] Сравнительный анализ применения ПЛИС и микропроцессоров при разработке информационноуправляющих систем, важных для безопасности АЭС // Научно-технический отчет. НАУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», НТСКБ «Полисвит», ИПМЭ им. Г.Е. Пухова НАН Украины, ИПММС НАН Украины. - 2005. - С. 47.
- [6] С.Цыбин, А.Быстрицкий. Интерфейсная ПЛИС повышенной надежности. ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес 7/2006
- [7] А.В. Федухин, А.А. Муха. ПЛИС - системы как средство повышения отказоустойчивости.
- [8] Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010 - 192.
- [9] Руководство по проектированию контролепригодности. Перевод. Testability Guidelines. © 2008 SMTA Publishing 5200 Willson Road Suite 215·Edina, MN 5524 952 – 920 - 7682.

REFERENCES

1. Kofanov Ju.N. Teoreticheskie osnovy konstruirovaniya, tehnologii i nadezhnosti radiojelektronnyh sredstv: Uchebnik dlja vuzov. - M.: Radio i svjaz', 1991.
- [2] O.A.Belousov, N.A.Kol'tjukov, A.N.Gribkov. Osnovnye konstruktorskie raschety RJeS. - Tambovskij GTU. //Uchebnoe posobie.2010-80.
- [3] Ivanov I.A. Metod avtomatizirovannogo proektirovaniya kontroleprigodnyh jelektronnyh sredstv /Diss.kand.tehn.nauk. - Moskva: 2011-187s.
- [4] Ivanov I.A., Klokov A.E., Uvajsov R.I. Analiz sostojanija problemy obespechenija kontroleprigodnosti jelektronnyh sredstv.
- [5] Sravnitel'nyj analiz primenenija PLIS i mikroprocessorov pri razrabotke informacionnoupravljajushih sistem, vaznyh dlja bezopasnosti AJeS // Nauchno-tehnicheskij otchet. NAU im. N.E. Zhukovskogo «ХАИ», NTSKB «Polisvit», IPMJe im. G.E. Puhova NAN Ukrainy, IPMMS NAN Ukrainy. - 2005. - S. 47.
- [6] S.Cybin, A.Bystrickij. Interfejsnaja PLIS povyshennoj nadezhnosti. JeLEKTRONIKA: Nauka, Tehnologija, Biznes 7/2006
- [7] A.V. Feduhin, A.A. Muha. PLIS - sistemy kak sredstvo povyshenija otkazoustojchivosti.
- [8] Maljuh V. N. Vvedenie v sovremennye SAPR: Kurs lekcij. - M.: DMK Press, 2010 - 192.
- [9] Rukovodstvo po proektirovaniju kontroleprigodnosti. Perevod. Testability Guidelines. © 2008 SMTA Publishing 5200 Willson Road Suite 215·Edina, MN 5524 952 – 920 - 7682.

ӘОЖ: 621.396.6

Б.С. Касимов, Қ.Н. Тайсариева

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы қ., Қазақстан

**РАДИЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ БАСПА ПЛАТАЛАРЫНЫҢ СЕНІМДІЛІГІН
АППАРАТТЫҚ ТҮРДЕ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ**

Аннотация. Мақалада ауыстырылмалы типтік элемент негізінде радиэлектрондық құрылғылардың сенімділігін қамтамасыз ету мәселелері қарастырылды. Программаландырылатын интегралдық логикалық сұлбада құрылған баспа платалардың микропроцессорлардан артықшылықтары зерттеледі. Программаландырылатын интегралдық логикалық сұлбада жиналған радиэлектрондық құрылғылардың сенімділігін арттыру әдістері қарастырылды.

Түйін сөздер: радиэлектрондық құрылғылар, программаландырылатын интегралдық логикалық сұлба, ауыстырылмалы типтік элемент, сенімділік, бақылауға жарамдылық.

МАЗМҰНЫ

Астрофизика

Буртебаев Н., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Бактыбаев М., Буртебаева Дж., Алимов Д.К., Насурлла М. Астрофизикалық энергияларда $^{16}\text{O}(\text{p},\text{p})^{16}\text{O}$ серпімді шашырау процесінің дифференциалдық қималары бойынша жаңа өлшеулер..... 5

Техникалық ғылымдар

Полецук О.Х., Яркова А.Г., Адырбекова Г.М., Журхабаева Л.А., Саидахметов П.А. Тығыздықтың функционал теориясын қолданып триазолоксидтердің түзілу реакциясының механизмін зерттеу..... 11

Қартбаев Т.С. Тұлғаның аутентификациясы аясындағы есептерді шешудегі нейрожелілік технологияларды қолдану..... 19

Биология

Өсікбаева С.Ө., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т. Қатерлі қуық асты ісігіне табиғи полифенолдар қосылыстарының әсер ету механизмдері..... 23

Медицина

Ожикенова А.К., Құрақбаев Қ.Қ., Қаратаев М., Ожикенов Қ.А. Күндізгі стационардағы төсек орындарының пайдалануды бақылау және талдау..... 31

Қоғамдық ғылымдар

Абдрасыллов Т.Қ., Қалдыбай Қ.Қ. Буддизмнің философиялық және этикалық құндылықтары..... 35

Техникалық ғылымдар

Удербаяева А.Е., Машеков С.А., Абсадықов Б.Н. Алюминий қорытпаларының профильдер өндірісіне талдау..... 42

Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Курбанбеков К.Т., Джаксылықова Р.Б., Аманбаева К.Б., Шапалов Ш.К. Жылумен камту жүйелерінің құбырларындағы шөккен қақтардың құрамы және олардың жуғыш ерітінділер тандаудағы рөлі..... 47

Қартбаев Т.С. Тұлғаның аутентификациясы аясындағы есептерді шешудегі нейрожелілік технологияларды қолдану..... 52

Касимов Б.С., Тайсариева Қ.Н. Радиэлектрондық құрылғылардың баспа платаларының сенімділігін аппараттық түрде жүзеге асыру..... 57

Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Балабеков О.С. Сулы типті тазалайтын бағаналарда ауқымды әсерінің математикалық модельдеу..... 62

Химия

Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Ғазалиев А.М., Сәтбаева Ж.Б., Амерханова Ш.К., Кәріпова Г.Ж. Изоникотин қышқылы гидразиді туындыларының синтезі мен қасиеттері..... 68

Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. φ саны және сандардың дағдылы қатары 79

Мусабекова Л.М., Қалбаева А.Т., Балабеков О.С., Құрақбаева С.Ж., Ельбергеннова Ф.Ж. Химиялық реакторлардағы концентрациялық осцилляциялар және жылжымалы фронттар. Математикалық үлгілер және оларды талдау..... 86

Мусабекова Л.М., Қалбаева А.Т., Балабеков О.С., Құрақбаева С.Ж., Усенова А.Ж. Химиялық реакторлардағы концентрациялық осцилляциялар және жылжымалы фронттар. Сандық эксперимент..... 96

Насиров Р. Д.И. Менделеевтің периодтық системасындағы IV - периодының байланыстырушы d - элементтері... 107

Биология

Мырқасымова А.С. Қырыққабаттың күн көбелектің жапырақты ағаштар үшін зиянкестігі (*Mamestra Brassicae* (Linnaeus, 1758) 112

Бахтиярова Ш.К., Қалекешов А.М., Макашев Е.К., Жақсымов Б.И., Қорғанбаева А.А., Капышева У.Н. Маңғыстау облысы тұрғындарының қалқанша безінің функционалдық ерекшеліктері..... 118

Махан А.Ж., Анарбекова А.І., Абидаева Р.А., Дауылбай А.Д., Рысбаева Г.С. Цианобактерия *Spirulina*-ның биологиялық сипаттамасы мен биотехнологиядағы рөлі..... 124

Өсікбаева С.Ө., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т. Қатерлі қуық асты ісігіне табиғи полифенолдар қосылыстарының әсер ету механизмдері..... 130

Скиба Ю.А., Исмагулова Г.А., Чиркин А.П., Жидкеева Р.Е., Мальцева Э.Р., Бисенбай А.О., Березовский Д.В., Кузнецов А.Н., Сыздықов М.С., Айтхожина Н.А. Бруцеллез қоздырушыларының эпидемиологиялық бақылауын жетілдіруге арналған Қазақстан аумағында айналымда жүрген *Brucella SPP* штамдарының молекулалық-генетикалық типтелуі..... 141

Чиркин А.П., Есімбекова М.А., Мукин К.Б., Исмагулова Г.А. Оңтүстік және оңтүстік-шығыс қазақстандық *Aegilops Cylindrica* және *Aegilops Tauschii* популяцияларының филогенетикалық талдауы..... 150

Аграрлық ғылым

Салихов Т.Қ. Астана қаласының маңындағы геоэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының физикалық қасиеттері..... 156

Қоғамдық ғылымдар

Куртджемпе И., Дервиш Л. Триполиға итальян әскерлерінің шабуылы, Мұстафа Кемаль және оның жауынгерлерінің жаумен күреске шығуы..... 161

Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө. Мемлекет және құқық теориясы методологиясы және пәні мәселесіне..... 172

Картаева Т.Е. Түйенің қазақтардың тіршілікқашы жүйесіндегі рөлі..... 179

Кокұмбаева Б., Сағиқызы А. «Мәңгілік ел» – рухани эволюцияның жаңа сатысы 193

Пралиев Б.С. Қазақстанның монокалаларындағы инновациялық кәсіпкерліктің даму мәселелері..... 199

СОДЕРЖАНИЕ

Астрофизика	
<i>Буртебаев Н., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Бактыбаев М., Буртебаева Дж., Алимов Д.К., Насурлла М.</i> Новые измерения дифференциальных сечений процесса упругого рассеяния $^{16}\text{O}(p,p)^{16}\text{O}$ при астрофизических энергиях.....	5
Технические науки	
<i>Полещук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г.М., Журхабаева Л.А., Саидахметов П.А.</i> Исследование механизма реакции образования триазолоксидов с использованием теории функционала плотности.....	11
<i>Картбаев Т.С.</i> Использование нейросетевых технологий при решении задач в области аутентификации личности.....	19
Биология	
<i>Осикбаева С.О., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т.</i> Механизмы действия полифенольных соединений на раковые клетки простаты.....	23
Медицина	
<i>Ожикенова А.К., Куракбаев К.К., Каратаев М., Ожикенов К.А.</i> Мониторинг и анализ использования коечного фонда дневных стационаров.....	31
Общественные науки	
<i>Абдрасилов Т.К., Калдыбай К. К.</i> Философский и этические ценности буддизма.....	35

Технические науки	
<i>Удербаяева А.Е., Машеков С.А., Абсадыков Б.Н.</i> Анализ производства профилей из алюминиевых сплавов.....	42
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Курбанбеков К.Т., Джаксылыкова Р.Б., Аманбаева К.Б., Шапалов Ш.К.</i> Состав накипных отложений в трубах систем теплоснабжения, их роль в подборе промывных растворов.....	47
<i>Картбаев Т.С.</i> Использование нейросетевых технологий при решении задач в области аутентификации личности.....	52
<i>Касимов Б. С., Тайсариева К.Н.</i> Аппаратная реализация надежности печатных плат радиоэлектронных средств	57
<i>Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Балабеков О.С.</i> Математическое моделирование масштабного эффекта в очистных колоннах мокрого типа.....	62
Химия	
<i>Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Газалиев А.М., Сатпаева Ж.Б., Амерханова Ш.К., Карипова Г.Ж.</i> Синтез и свойства производных гидразида изоникотиновой кислоты.....	68
<i>Мальшиев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Число ϕ и натуральный ряд чисел.....	79
<i>Мусабекова Л.М., Калбаева А.Т., Балабеков О.С., Куракбаева С.Д., Ельбергеннова Г.Ж.</i> Концентрационные осцилляции и подвижные фронты в химических реакторах. Математические модели и их анализ.....	86
<i>Мусабекова Л.М., Калбаева А.Т., Балабеков О.С., Куракбаева С.Д., Усенова А.Ж.</i> Концентрационные осцилляции и подвижные фронты в химических реакторах. Численный эксперимент.....	96
<i>Насиров Р.</i> О связывающих d-элементах I-VIII групп 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеев.....	107
Биология	
<i>Мыркасимова А.</i> Вредононость капустной совки (<i>Mamestra Brassicae</i> (Linnaeus, 1758) для лиственных деревьев..	112
<i>Бахтиярова Ш.К., Калекешов А.М., Макашев Е.К., Жаксымов Б.И., Корганбаева А.А., Капышева У.Н.</i> Функциональные особенности щитовидной железы у населения мангистауской области.....	118
<i>Махан А.Ж., Анарбекова А.И., Абидаева Р.А., Дауылбай А.Д., Рысбаева Г.С.</i> Цианобактерии <i>Spirulina</i> биологическое описание и роль в биотехнологии.....	124
<i>Осикбаева С.О., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т.</i> Механизмы действия полифенольных соединений на раковые клетки простаты	130
<i>Скиба Ю.А., Исмагулова Г.А., Чиркин А.П., Жидкеева Р.Е., Мальцева Э.Р., Бисенбай А.О., Березовский Д.В., Кузнецов А.Н., Сыздыков М.С., Айтхожина Н.А.</i> Молекулярно-генетическое типирование штаммов <i>Brucella</i> SPP., циркулирующих в Казахстане для усовершенствования эпидемиологического мониторинга возбудителей бруцеллеза.....	141
<i>Чиркин А.П., Есимбекова М.А., Мукин К.Б., Исмагулова Г.А.</i> Филогенетический анализ популяций <i>Aegilops cylindrica</i> и <i>Aegilops tauschii</i> южного и юго-восточного Казахстана.....	150
Аграрные науки	
<i>Салихов Т.К.</i> Физические свойства почвенного покрова геозкосистем пригорода Астаны.....	156
Общественные науки	
<i>Куртджепхе И., Дервиш Л.</i> Нападение итальянцев на Триполи, участие Мустафы Кемалея и его соратников в борьбе с врагом.....	161
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> К вопросу о предмете и методологии теории государства и права	172
<i>Картаева Т. Е.</i> Роль верблюда в системе жизнеобеспечения казахов	179
<i>Кокумбаева Б.Д., Сагикызы А.</i> «Мәңгілік Ел» как новая ступень духовной эволюции	193
<i>Прашев Б.С.</i> Проблемы развития инновационного предпринимательства в моногородах Казахстана.....	199

CONTENT

Astrophysics	
<i>Burtebayev N., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Baktybayev M., Burtebayeva J., Alimov D.K., Nassurlla M.</i> New measurements of differential cross section for elastic scattering process of $^{16}\text{O}(p,p)^{16}\text{O}$ at astrophysical energies.....	5
Technical sciences	
<i>Poleshchuk O.Kh., Yarkova A.G., Adyrbekova G.M., Zhurhabayeva L. A., Saidakhmetov P.A.</i> Study of the mechanism of the reaction of triazolide's formation of using the density functional theory.....	11
<i>Kartbayev T.S.</i> Using the neural network technology in solving the tasks of personal identification	19
Biology	
<i>Ossikbayeva S.O., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> The mechanism of polyphenolic compounds on prostate cancer.....	23
Medicine	
<i>Ozhikenova A.K., Kurakbayev K.K., Karataev M., Ozhikenov K.A.</i> Monitoring and analysis of bedspace use in day hospitals.....	31
Social sciences	
<i>Abdrasilov T.K., Kaldybay K.K.</i> Philosophical and ethical values of buddhism.....	35

Technical sciences	
<i>Uderbaeva A.E., Mashekov S.A., Absadykov B.N.</i> Analysis of the production of aluminum alloy.....	42
<i>Vysotskaya N. A., Kabylbekovab.N., Kurbanbekov K. T., Dzhaksylykova R. B., Amanbayev K. B., Shapalov Sh.K.</i> Structure of furring deposits in pipes of systems heat supply systems, its role in selection of washing solutions.....	47
<i>Kartbayev T.S.</i> Using the neural network technology in solving the tasks of personal identification	52
<i>Kassimov B. S., Taissariyeva K. N.</i> Apparatus realized reliability of radio electronic facilities' print boards.....	57
<i>Sakhmetova G.E., Brener A.M., Balabekov O.S.</i> Mathematical modelling of the scale-up phenomenon in purification of wet tyre towers	62
Chemistry	
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Gazaliev, A.M. Satpaeva Zh.B., Amerkhanova Zh.K., Karipova G.Zh.</i> Synthesis and properties derivatives of hydrazide isonicotinic acid.....	68
<i>Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.</i> Number ϕ and natural series of numbers.....	79
<i>Musabekova L.M., Kalbayeva A.T., Balabekov O.S., Kurakbayeva S.D., Elbergenova G.Zh.</i> Concentration oscillations and moving fronts in the chemical reactors. Mathematical models and their analysis.....	86
<i>Musabekova L.M., Kalbayeva A.T., Balabekov O.S., Kurakbayeva S.D., Usenova A.Zh.</i> Concentration oscillations and moving fronts in the chemical reactors. Numerical experiment.....	96
<i>Nasirov R.</i> Binding d-elements of the 4th period I-VIII groups of the periodic system.....	107
Biology	
<i>Myrkasimova A.C.</i> Deleterious of cabbage moth (<i>Mamestra Brassicae</i> (Linnaeus, 1758) for deciduous trees.....	112
<i>Бахтиярова Ш.К., Қалекешов А.М., Макашев Е.К., Жақсымов Б.И., Қорғанбаева А.А., Капышева У.Н.</i> Маңғыстау облысы тұрғындарының қалқанша безінің функционалдық ерекшеліктері.....	118
<i>Makhan A.Zh., Anarbekova A.I., Abildaeva R.A., Dauilbai A.D., Rysbayeva G.S.</i> Cyanobacteria <i>Spirulina</i> : biological characteristics and the role in biotechnology.....	124
<i>Ossikbayeva S.O., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> The mechanism of polyphenolic compounds on prostate cancer.....	130
<i>Skiba Y. A., Ismagulova G. A., Chirkin A. P., Zhidkeeva R.E., Maltseva E. R., Bissenbay A.O., Berezovsky D.V., Kuznetsov A. N., Syzdykov M. S., Aitkhozhina N.A.</i> Molecular-genetic typing of <i>brucella</i> SPP. strains circulating in Kazakhstan for the improvement of epidemiological monitoring of brucellosis causative agents.....	141
<i>Chirkin A.P., Yessimbekova M.A., Mukin K.B., Ismagulova G.A.</i> Phylogenetic analysis of <i>Aegilops cylindrica</i> and <i>Aegilops Tauschii</i> populations inhabiting the territory of southern and south-eastern Kazakhstan.....	150
Agricultural sciences	
<i>Salikhov T.K.</i> The physical properties of soil geoecosystems of Astana suburb	156
Social Sciences	
<i>Kurtcephe İ., Dervish L.</i> The italian attack on Tripoli, the part of Mustafa Kemal and his associates in the fight with the Enemy.....	161
<i>Ayupova Z.K., Kussaino D.U.</i> To the question of the subject and methodology of the theory of the state and the law.....	172
<i>Kartaeva T.E.</i> The role of camel in the life of the Kazakhs.....	179
<i>Kokumbayeva B.D., Sagikyzy A.</i> Маңғілік Ел (Мәңгілік Ел) as a new stage of spirit evolution.....	193
<i>Praliev B.S.</i> Problems of development of innovative business in monocities of Kazakhstan.....	199

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев, А.Е. Бейсебаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.02.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19